

Fahrerassistenzsysteme

Priv.-Doz. Dr. Wilfried Enkelmann

Vorlesung (0432 L 760) im Wintersemester 2010/2011

Technische Universität Berlin
Fakultät IV – Elektrotechnik und Informatik

Klausur

Name:

Studiengang:

Matrikelnummer:

Die Verwendung von Unterlagen und Kommunikationsmitteln ist nicht gestattet.
Pro Aufgabe sind bis zu drei Punkte (in Halbschritten) zu erzielen.

Aufgabe	Punkte	Kommentar
1		Informationsarten Fahrerassistenzsystemen
2		Situationsgraph
3		Modellierung des elementaren Fahrmanövers Abbiegen
4		Deutungszyklus
5		Kette Sicherheitssysteme
6		Hindernisdetektion
7		Fahrregelsysteme
8		Spurverlassenswarner
9		Warnungspräsentation
10		Spurwechseltest
Summe		
Note		

Note: <11:5.0|≥11:4.0|≥13:3.7|≥15:3.3|≥17:3.0|≥19:2.7|≥21:2.3|≥23:2.0|≥25:1.7|≥27:1.3|≥29:1.0

Frage 1:

Welche Arten von Informationen über Fahrer, Fahrzeug und Umgebung sind in Fahrerassistenzsystemen zu modellieren?

Lösungseckpunkte zu Frage 3:

Fahrer:

- Fahrerabsicht, kognitive Belastung, Fahrerzustand, Reaktionszeit

Fahrzeug:

- Bewegungsinformation, Fahrzeugposition

Umgebung:

- Geometrische Beschreibung relevanter Objekte, dynamischer Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer.

(je 1 Punkt)

Frage 2:

Beschreiben Sie die Struktur eines Situationsgraphen. Was modellieren Situationsgraphen und wie erfolgt die Anbindung an Sensordaten?

Lösungseckpunkte:

Ein Situationsgraph

- modelliert eine Abfolge von Situationen repräsentiert durch Situationsknoten, die mit Prädiktionskanten verbunden sind.
- besteht aus Situationsknoten mit Zustandsschema und Handlungsschema
- Auswertung primitiver Typen und Relationen zwischen den in der jeweiligen Situation relevanten Objekten.

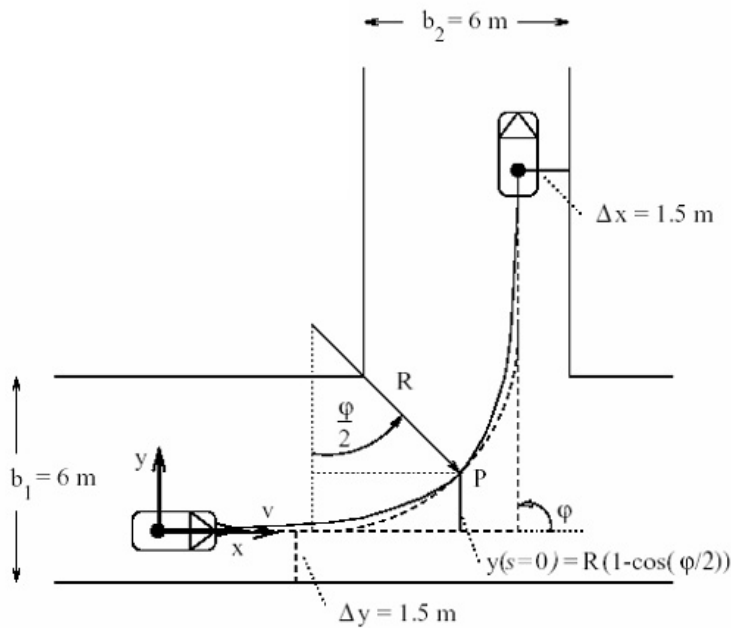
(je 1 Punkt)

Frage 3:

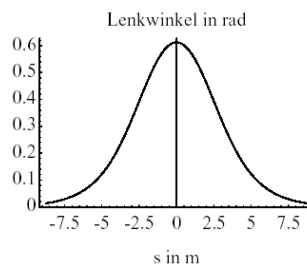
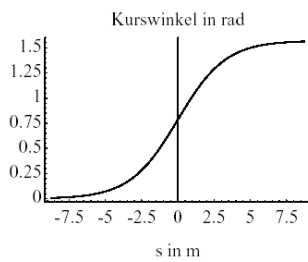
Beschreiben Sie den Ablauf des elementaren Fahrmanövers Abbiegen an einer T-Kreuzung. Welche weiteren Parameter werden zur Beschreibung benötigt? Skizzieren Sie den qualitativen Verlauf von resultierendem Kurswinkel und Lenkwinkel sowohl für das Manöver Abbiegen nach links als auch für das Manöver Abbiegen nach rechts.

Lösungseckpunkte:

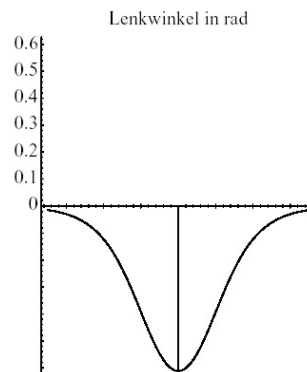
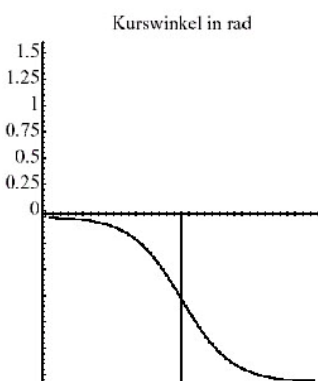
- Parameter: Die beiden Straßenbreiten b_1 und b_2 sowie die senkrechten Abstände Δx und Δy des Fahrzeugreferenzpunkts vom jeweils rechten Straßenrand zu Beginn und am Ende des Abbiegemanövers (1 Punkt)



Linksabbiegen (1 Punkt)



Rechtsabbiegen (1 Punkt)



Frage 4:

Beschreiben sie den Deutungszyklus zur Auswertung von Einzelbildern sowie die Vorteile der Erweiterung auf zeitliche Bildfolgen.

Lösungseckpunkte:

Deutungszyklus

- Datengetriebene Ermittlung einer generischen Beschreibung (Bildbereich, Szenenbereich), entspricht linearer Auswertungskette (1 Punkt)
- Vergleich von Modellausprägungen (Szenenbereich, Bildbereich), die aus der generischen Beschreibung gewonnen worden sind, mit aufgenommenem Bild oder Bildbereichshinweisen zur Ermittlung von Korrekturen der vorläufigen generischen Beschreibung. (1 Punkt)

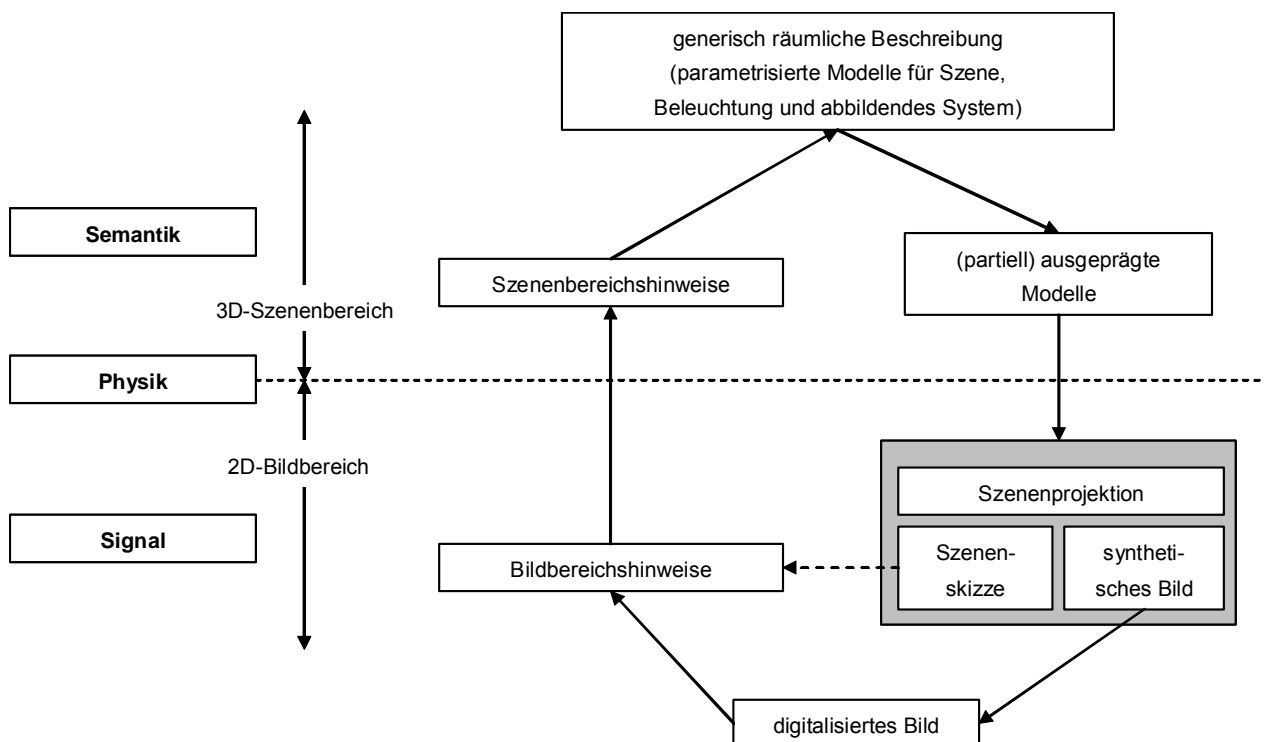
Erweiterung für zeitliche Bildfolgen

- Formulierung einer Erwartung über das Folgebild auf der Basis der Beschreibung der ersten Aufnahme sowie einer generischen Beschreibung der zulässigen zeitlichen Änderungen zwischen zwei Aufnahmezeitpunkten. Initiale datengetriebene Ermittlung einer generischen Beschreibung von bereits detektierten Objekten kann entfallen. (0,5 Punkte)

Vorteil

- Genauere Beschreibung durch iterative Verfeinerung mit modellgetriebener Deutung. (0,5 Punkte)

(je 1 Punkt)



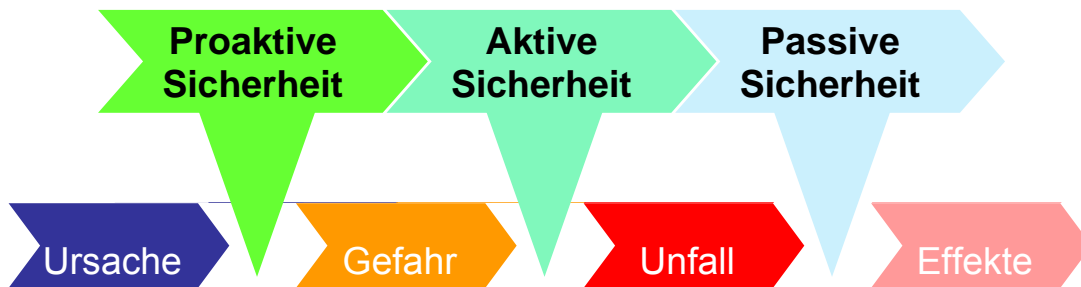
Frage 5:

Charakterisieren Sie proaktive, aktive und passive Sicherheitssysteme und geben Sie jeweils ein Beispiel an.

Lösungseckpunkte:

Nahtlose Kette von Sicherheitssystemen

- Passive Sicherheit reduziert Schwere von Unfallfolgen
Beispiele: Airbag, Gurtstraffer
- Aktive Sicherheit vermeidet oder mildert Unfälle
Beispiele: ESP, Bremsassistent, Spurhalteassistent
- Proaktive Sicherheit bekämpft Unfallursachen und vermeidet gefährliche Situationen
Beispiele: Car2X-Kommunikation



Frage 6:

Beschreiben Sie das Verfahren zur Hindernisdetektion aus monokularen Bildfolgen, welches bewegungskompensierte Differenzbilder auswertet. Unter welchen Voraussetzungen ist das Verfahren einsetzbar?

Lösungseckpunkte zu Frage 6:

- Bilddaten aufgenommen zum Zeitpunkt t werden auf Zeitpunkt $t+1$ des Folgebildes transformiert unter der Annahme, dass die abgebildeten Szenenpunkte in einer Ebene liegen. Das transformierte und das aktuelle Bild werden von einander subtrahiert. (1 Punkt)
 - Liegen die abgebildeten Szenenpunkte in der Ebene, dann sind die Differenzen klein, bei Verletzung der Ebenenannahme liegen große Differenzen vor. (1 Punkt)
 - Annahmen: die Bewegung des kameratragenden Fahrzeugs ist bekannt, die Kameraanordnung ist kalibriert. (1 Punkt)
- (je 1 Punkt)

Frage 7:

Markieren Sie die auf das jeweilige Fahrregelsystem zutreffenden Eigenschaften

Eigenschaften	Tempomat	Distronic	Distronic Plus
Sensoren zur Erfassung der Fahrzeugumgebung erforderlich		X	X
Vermeidet unbedachte Beschleunigungen	X	X	X
Kann die Geschwindigkeit dem Verkehrsgeschehen anpassen		X	X
Hält sicheren Abstand zu vorausfahrendem Fahrzeug		X	X
Kann vor stehenden Hindernissen anhalten			X
Beachtet Geschwindigkeitsbeschränkungen			

(je Zeile 0,5 Punkte)

Frage 8:

Für eine Assistenzfunktion, die den Fahrer vor unbeabsichtigtem Verlassen der Fahrspur warnt, muss die Situation „Verlassen der Fahrspur“ detektiert werden. Beschreiben Sie zwei Methoden zur Detektion dieser Situation. Welche Vor- und Nachteile besitzen die beiden Methoden im Hinblick auf die Akzeptanz einer Fahrerwarnung?

Lösungseckpunkte:

Current position of the car (CCP) (1,5 Punkte)

- Entfernung des Fahrzeugs zur Fahrspurbegrenzung wird berechnet, Warnung erfolgt, wenn das Fahrzeug die Spur verlässt
- Vorteil: Keine Fehlalarme
- Nachteil: Warnung erfolgt erst, wenn Begrenzung bereits erreicht ist, Situation Kurvenschneiden ist nicht modelliert.

Time to lane border crossing (TLC) (1,5 Punkte)

- Berechnung des Schnittpunktes von erwarteter Trajektorie mit dem geschätzten Verlauf der Fahrspurbegrenzung. Daraus wird die Zeit bis zum Queren der Fahrspurbegrenzung berechnet.
- Vorteil: Kurvenschneiden kann durch Berechnung des Wiedereintritts in die eigene Fahrspur modelliert werden.
- Nachteile: Reagiert empfindlich auf das Bewegungsmodell, deshalb kommen Fehlalarme vor.

Frage 9:

Ein Fahrzeug fährt auf eine Gefahrenstelle zu und erhält per Funk eine Gefahrenmeldung. Beschreiben Sie die Funktionsweise einer Assistenzfunktion, die aus den empfangenen Meldungen (eine Relevanzprüfung sei bereits erfolgt) eine Präsentation zur Information oder Warnung des Fahrers erzeugt und welche Daten dafür benötigt werden.

Lösungseckpunkte:

Funktionsweise

- Es gibt zwei Arten der Präsentation einer Meldung an den Fahrer:
 - Information, mit Angabe der Entfernung zum Ereignis
 - Warnung, alarmierender Hinweis auf das Ereignis

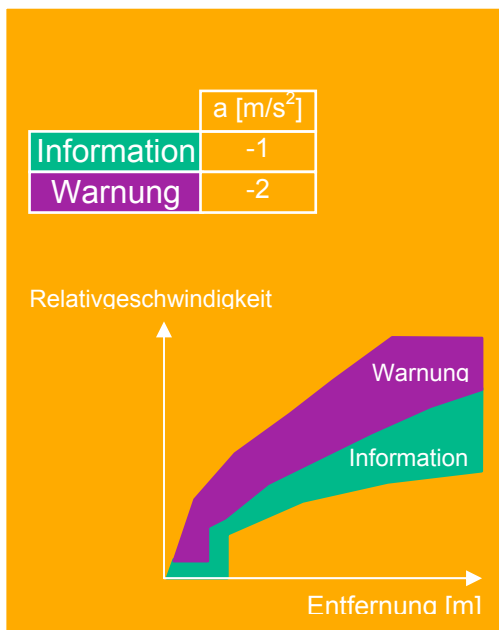
(1 Punkt)

- Der Ort, an dem die Meldung dem Fahrer präsentiert wird, ergibt sich aus der für die Präsentationsart charakteristischen Bremsverzögerung und der aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit.

(1 Punkt)

Informationen (1 Punkt)

- Fahrzeug: Aktuelle Geschwindigkeit, charakteristische Bremsverzögerung
- Umgebung: Aktuelle Entfernung zum Ort des am meisten relevanten Ereignisses



Frage 10:

Zur Bewertung der Fahrerablenkung durch Fahrerassistenzsysteme wird z.B. der Spurwechsellert eingesetzt. Beschreiben Sie die Funktionsweise und wie verschiedene Aspekte der Fahrerleistung damit analysiert werden können.

Lösungseckpunkte:

Doppelaufgabensituation in einem Fahrsimulator, Fahren („Wechseln Sie die Spur zügig, wenn Sie das Schild erkannt haben“) und Bedienen des Assistenzsystems (0,5 Punkte)

Fahrspur wird aufgezeichnet und mit einem einfachen normativen Modell für einen Fahrspurwechsel verglichen. (0,5 Punkte)

Fläche zwischen aufgezeichneter Fahrspur und normativem Modell ist ein Maß für die Fahrqualität

Aspekte der Analyse:

- Wahrnehmung (Reagieren auf Schild = kleine Fläche, Schild verpasst = große Fläche)
- Reaktion (frühes Reagieren = kleine Fläche, spätes Reagieren = große Fläche)
- Manövrierverhalten (Gutes Manövrieren = kleine Fläche, schlechtes Manövrieren = große Fläche)
- Spurhaltung (Gute Spurhaltung = kleine Fläche, Schlechte Spurhaltung = große Fläche)

(je 0,5 Punkte)